

(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

PARIS

(11) N° de publication :

(A n'utiliser que pour  
le classement et les  
commandes de reproduction.)

2.105.407

(21) N° d'enregistrement national :

(A utiliser pour les paiements d'annuités,  
les demandes de copies officielles et toutes  
autres correspondances avec l'I.N.P.I.)

70.32307

# (15) BREVET D'INVENTION

PREMIÈRE ET UNIQUE  
PUBLICATION

(22) Date de dépôt ..... 4 septembre 1970, à 16 h 31 mn  
Date de la décision de délivrance ..... 4 avril 1972.  
Publication de la délivrance ..... B.O.P.I. — «Listes» n. 17 du 28-4-1972.

(51) Classification internationale (Int. Cl.) H 01 j 1/00/B 23 k 15/00.

(71) Déposant : COMMISSARIAT A L'ÉNERGIE ATOMIQUE, résidant en France.

(73) Titulaire : *Idem* (71)

(74) Mandataire : Brevatom e.

(54) Cathode à chauffage indirect, en particulier pour source d'ions de grande puissance.

(72) Invention de : Jean-Jacques Frey et Michel Roche.

(33) (32) (31) Priorité conventionnelle :

Vente des fascicules à l'IMPRIMERIE NATIONALE, 27, rue de la Convention - PARIS (15<sup>e</sup>)

La présente invention concerne une cathode à chauffage indirect, destinée en particulier à des sources d'ions de grande puissance, mais susceptible d'autres applications, notamment aux canons à électrons (soudure par bombardement électronique).

On sait qu'une cathode est à chauffage indirect lorsque son élément chauffant est distinct de l'élément émetteur d'électrons et ne sert qu'à porter ce dernier à haute température.

Au contraire, une cathode est dite à chauffage direct lorsque l'élément chauffant émet lui-même des électrons.

Les cathodes à chauffage direct ont l'inconvénient de s'user très rapidement, ce qui est très fâcheux en particulier lorsqu'elles sont appliquées à des sources d'ions de grande puissance (courant d'arc supérieur à 30 ampères) car ces cathodes ont une durée de vie qui atteint rarement dix heures.

En effet, d'une part, le courant électronique débité, en s'ajoutant au courant de chauffage, modifie localement la température, et, d'autre part, l'effet de bombardement ionique (la pression dans la source d'ions étant voisine de  $10^{-1}$  torr) se traduit par une instabilité de l'émission et par l'apparition de points brillants à haute température, qui provoquent la rupture de la cathode.

Les cathodes à chauffage indirect ont l'avantage de posséder une durée de vie bien supérieure. Leur élément chauffant est disposé à l'intérieur de l'élément émetteur d'électrons. Malgré leur supériorité sur les cathodes à chauffage direct, elles fournissent en général des résultats peu satisfaisants, surtout dans leur application aux sources d'ions de grande puissance.

La présente invention concerne une cathode à chauffage indirect, exempte des inconvénients des cathodes de type connu, essentiellement caractérisée par le fait que son élément chauffant est disposé autour de l'élément émetteur d'électrons, ou élément actif.

Cette cathode, que l'on appelle cathode-four, permet d'utiliser une grande variété d'éléments émetteurs d'électrons.

Suivant une forme de réalisation avantageuse, l'élément chauffant de la cathode selon l'invention est constitué

par un enroulement hélicoïdal, par exemple en tôle de tantale ou en tungstène, solidaire d'un cylindre qui l'entoure et qui sert au retour du courant de chauffage tout en jouant le rôle d'écran destiné à limiter la puissance rayonnée vers l'extérieur, et l'élément émetteur d'électrons, ou élément actif, est disposé à l'intérieur de l'élément chauffant suivant l'axe de ce dernier.

Ledit élément actif peut être avantageusement constitué par un rouleau cylindrique de grillage recouvert d'oxyde, ou une tige métallique munie d'un cristal à une extrémité, ou un fil de tungstène.

D'autres caractéristiques et avantages de la présente invention ressortiront de la description qui suit faite en regard des dessins ci-annexés concernant diverses formes de réalisation de la cathode à chauffage indirect selon l'invention.

Sur ces dessins :

- la figure 1 représente une première forme de réalisation de la cathode selon l'invention, dans laquelle l'élément émetteur, ou élément actif, est un rouleau de grillage;
- la figure 2 représente un élément émetteur constitué par une tige métallique terminée par un cristal, susceptible de remplacer le rouleau de grillage pour fournir une seconde forme de réalisation de la cathode;
- la figure 3 représente une troisième forme de réalisation, dans laquelle l'élément émetteur est un fil de tungstène, et
- la figure 4 représente cette troisième forme de réalisation montée dans une source d'ions avec, en plus, un dispositif de défilement du fil de tungstène.

La cathode représentée sur la figure 1 apparaît comme formée d'un élément chauffant 1 constitué par un enroulement hélicoïdal, par exemple en tôle de tantale ou en tungstène, solidaire d'un cylindre 2 qui l'entoure, et d'un élément émetteur 3, ou élément actif, disposé à l'intérieur de l'élément chauffant 1 suivant l'axe de ce dernier. Le courant de chauffage entre (flèche  $F_1$ ) dans l'élément 1 et ressort (flèche  $F_2$ ) par le cylindre 2. Ce cylindre 2 sert de premier écran destiné à limiter la puissance rayonnée vers l'extérieur.

Pour limiter davantage ce rayonnement de puissance, on peut prévoir un ou deux cylindres complémentaires (non représentés: extérieurs au cylindre 2 et concentriques à ce dernier.

- 5 L'élément émetteur 3 est un rouleau cylindrique de grillage de nickel, préparé de façon classique (il est recouvert d'oxydes, par exemple d'oxyde de baryum et d'oxyde de strontium) et d'un diamètre adapté au courant désiré.

- 10 Le chauffage est assuré par le rayonnement de l'élément 1, mais l'expérience montre que le bombardement ionique, peut, dans certains cas (par exemple, fonctionnement continu) être suffisant, l'élément 1 ne servant qu'à la mise en marche. La référence 4 désigne un isolant, par exemple en alumine.

- 15 La figure 2 montre un élément émetteur susceptible de remplacer, dans le montage de la figure 1, le rouleau de grillage 3, pour fournir une seconde forme de réalisation de cathode selon l'invention.

- 20 Cet élément émetteur est constitué par une tige métallique 5, en tungstène par exemple, à l'extrémité inférieure de laquelle est serti un cristal 6 à forte émissivité électronique.

- La cathode selon l'invention, telle que représentée sur la figure 3, comporte un élément émetteur 3 constitué  
25 par un fil de tungstène dont le diamètre est adapté au courant désiré et disposé selon l'axe de l'élément chauffant 1.

- On fait d'abord circuler dans l'élément 1 un courant de démarrage qui porte cet élément à une température suffisante pour qu'il émette un faible courant d'électrons  
30 (flèche  $F_3$ ).

Ce courant de démarrage pénètre dans l'élément émetteur 1 (flèche  $F_4$ ) et ressort (flèches  $F_5$ ,  $F_6$ ) par le fil de tungstène 3.

- 35 On augmente ensuite la température du fil de tungstène 3 en lui appliquant, par le contact 7, une tension de fonctionnement positive par rapport à l'élément chauffant.

Les références 8 et 9 désignent des cylindres concentriques au cylindre 2 et servant à limiter le rayonnement de puissance vers l'extérieur.

- On peut démontrer que la température la plus élevée du fil de tungstène 3 est obtenue à l'extrémité libre 10 de ce fil, où une goutte de tungstène fondu peut être maintenue.

Cette extrémité libre 10 se comporte alors comme une source d'électrons (flèche  $F_9$ ) d'une brillance exceptionnelle, puisque l'on peut atteindre des densités de courant de l'ordre de  $15.000 \text{ A.cm}^{-2}$ .

- La vitesse d'évaporation devient ainsi très élevée et la cathode serait sans intérêt s'il n'était prévu un dispositif de défilement, asservi ou non, destiné à faire descendre une certaine longueur de fil 3 au fur et à mesure de l'usure de son extrémité libre 10. Ce dispositif assure une durée de vie quasi illimitée à la cathode.

- La figure 4 montre, en particulier, un tel dispositif de défilement du fil de tungstène 3. Ce dispositif comprend un moteur 11, une bobine de fil 12 et des roulettes métalliques 13 assurant le contact électrique. La cathode selon l'invention est représentée disposée dans une source d'ions 14.

- Dans le cas où le dispositif de défilement est asservi, la longueur libre de fil peut être mesurée par procédé ultra-sonore, thermique, optique ou électronique (variation de capacité par exemple).

Selon les conditions d'utilisation de la cathode des figures 3 et 4, on peut adapter plusieurs modes de fonctionnement:

- a) maintenir le chauffage par bombardement électronique pendant le fonctionnement,
- b) maintenir le chauffage de l'élément chauffant 1 pendant le fonctionnement (flèches  $F_7$ ,  $F_8$  - figure 3).
- c) dans le cas où le diamètre du fil de tungstène 3 est bien adapté au courant débité, ou dans le cas d'un fort bombardement ionique, il n'est pas nécessaire de maintenir le chauffage de l'élément 1 en cours de fonctionnement.

70 32307

5

2105407

Il va de soi que la présente invention ne se limite nullement aux divers exemples décrits et représentés, et que l'on pourra y apporter toute modification de détail sans sortir de son cadre.

REVENDICATIONS

1°/ Cathode à chauffage indirect, en particulier pour source d'ions de grande puissance, essentiellement caractérisée par le fait que son élément chauffant est disposé autour de l'élément émetteur d'électrons ou élément actif.

2°/ Cathode selon la revendication 1, caractérisée par le fait que son élément chauffant est constitué par un enroulement hélicoïdal solidaire d'un cylindre qui l'entoure et qui sert au retour du courant de chauffage tout en jouant le rôle d'écran destiné à limiter la puissance rayonnée vers l'extérieur, et que son élément émetteur d'électrons ou élément actif, est disposé à l'intérieur de l'élément chauffant suivant l'axe de ce dernier.

3°/ Cathode selon la revendication 2, caractérisée par le fait que son élément émetteur, ou élément actif, est un rouleau cylindrique recouvert d'oxyde.

4°/ Cathode selon la revendication 2, caractérisée par le fait que son élément émetteur est une tige métallique munie d'un cristal à une extrémité.

5°/ Cathode selon la revendication 2, caractérisée par le fait que son élément émetteur est un fil de tungstène.

6°/ Cathode selon la revendication 5, caractérisée par le fait qu'il est prévu un dispositif de défilement du fil de tungstène.

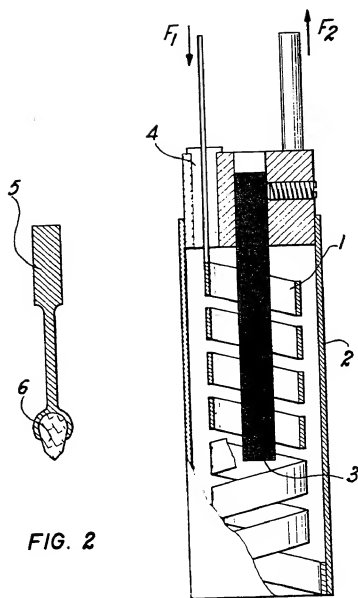


FIG. 2

FIG. 1



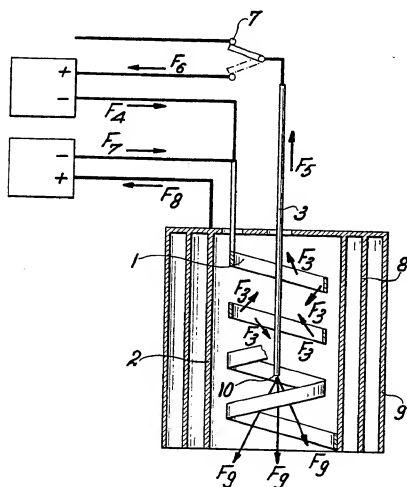


FIG. 3

